

Penerapan Teknologi *Cloud-Based Scheduling* dalam Monitoring dan Evaluasi Penjadwalan Proyek Konstruksi

*¹ Mirnayani, Mega Purnama Ditta ²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia

e-mail: *¹ mirnayani@mercubuana.ac.id, ² megapurnama97@gmail.com

Abstrak

Penjadwalan merupakan aspek penting dalam keberhasilan proyek konstruksi karena berkaitan erat dengan pengendalian waktu, biaya, dan mutu. Keterlambatan proyek sering terjadi akibat deviasi antara rencana dan pelaksanaan di lapangan, seperti yang dialami pada proyek Grange Park Fatmawati. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas teknologi *cloud-based scheduling* dalam monitoring dan evaluasi penjadwalan proyek, dengan fokus pada pekerjaan pondasi dan dinding penahan tanah. Evaluasi dilakukan menggunakan metode Gantt Chart pada dua platform: Manpro sebagai aplikasi berbasis cloud, dan Microsoft Project sebagai perangkat lunak desktop. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa keterlambatan pekerjaan diaphragm wall sebesar 96 hari serta tambahan pekerjaan lainnya menambah durasi proyek secara keseluruhan. Pekerjaan pada lintasan kritis seperti mobilisasi, diaphragm wall, dan capping beam berdampak langsung terhadap penyelesaian proyek. Manpro terbukti unggul dalam hal integrasi informasi, pemantauan progres secara real-time, serta identifikasi lintasan kritis secara interaktif. Sementara Microsoft Project memberikan hasil analisis serupa dalam hal penjadwalan, namun tidak sefleksibel Manpro dalam hal kolaborasi daring. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan teknologi penjadwalan berbasis cloud dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi evaluasi proyek serta memberikan alternatif solusi dalam menghadapi keterlambatan proyek konstruksi.

Kata kunci— Gantt Chart, Keterlambatan, Manpro, Microsoft Project, Penjadwalan berbasis Cloud

Abstract

Scheduling plays a crucial role in the success of construction projects, directly impacting time, cost, and quality. Delays often arise due to mismatches between planned and actual progress, as observed in the Grange Park Fatmawati project. This study evaluates the effectiveness of *cloud-based scheduling* in monitoring and evaluating project schedules, particularly for foundation and retaining wall works. Using the Gantt Chart method, two platforms are compared: Manpro (cloud-based) and Microsoft Project (desktop-based). Findings reveal a 96-day delay in diaphragm wall work, along with additional tasks that extended project duration. Critical activities like mobilization, diaphragm wall, and capping beam were directly affected. Manpro demonstrated advantages in real-time progress tracking, information integration, and critical path analysis. Although Microsoft Project provided comparable results in schedule structuring, it lacked the collaborative and flexible features of cloud-based systems. The study concludes that *cloud-based scheduling* improves project evaluation and provides a more effective solution for managing construction delays.

Keywords— Cloud-based scheduling, Delay, Gantt Chart, Manpro, Microsoft Project

1. PENDAHULUAN

Penerapan teknologi berbasis cloud dalam penjadwalan proyek konstruksi merupakan perkembangan penting yang bertujuan meningkatkan efisiensi serta efektivitas dalam monitoring dan evaluasi proyek. Ketidaksesuaian antara rencana awal dan realisasi di lapangan sering kali menjadi tantangan, menyebabkan keterlambatan serta pembengkakan biaya. Hal ini diakibatkan oleh berbagai faktor, seperti perubahan desain, kurangnya koordinasi antar tim, dan keterbatasan sumber daya (1), (2). Oleh karena itu, penting untuk menerapkan sistem penjadwalan yang lebih efektif dan responsif terhadap dinamika yang terjadi selama pelaksanaan proyek.

Seiring dengan transformasi digital dalam industri konstruksi, sistem penjadwalan berbasis cloud (*cloud-based scheduling*) mulai digunakan secara luas sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi. Teknologi ini memungkinkan seluruh pemangku kepentingan dalam proyek untuk memantau jadwal secara *real-time*, memperbarui status pekerjaan secara langsung, serta mengoptimalkan alokasi sumber daya. Penerapan teknologi ini secara signifikan dapat mengurangi ketidaksesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan proyek (3). Selain itu, integrasi sistem penjadwalan *Building Information Modeling* (BIM) mampu meningkatkan akurasi perencanaan serta mendorong transparansi yang lebih baik di antara para pemangku kepentingan (4)(5).

Software penjadwalan yang umum digunakan dalam industri konstruksi, seperti Microsoft Project dan Primavera, menyediakan fitur yang membantu dalam visualisasi tahapan pekerjaan serta identifikasi jalur kritis yang sangat penting untuk penyelesaian proyek sesuai waktu yang diharapkan (4). Selain itu, aplikasi berbasis cloud telah menunjukkan potensi untuk meningkatkan transparansi serta efektivitas koordinasi proyek. Penggunaan aplikasi semacam ini dapat meningkatkan efektivitas komunikasi dan monitoring proyek, sistem berbasis cloud juga dapat mengurangi hambatan komunikasi serta memungkinkan pemantauan progres secara *real-time* (3). Salah satu metode yang sering digunakan dalam penjadwalan proyek adalah Gantt Chart, yang memungkinkan visualisasi yang jelas atas tahapan pekerjaan serta membantu identifikasi jalur kritis yang mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan. Software seperti Microsoft Project telah lama menyediakan fitur berbasis Gantt Chart yang membantu pemangku kepentingan dalam melakukan evaluasi dan pengendalian waktu proyek (6). Penggunaan Microsoft Project efektif dalam meningkatkan efisiensi proyek melalui pengenalan jalur kritis (7), (8).

Berbagai studi sebelumnya telah menegaskan pentingnya pemanfaatan teknologi digital dalam pengelolaan penjadwalan proyek konstruksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan perangkat lunak berbasis cloud dapat meminimalisasi deviasi antara rencana dan realisasi (9). Integrasi BIM mendukung keterbukaan informasi antar pemangku kepentingan (10). Sementara itu, Manpro mampu meningkatkan transparansi dan koordinasi dalam proyek berbasis cloud, penggunaan aplikasi Manpro memiliki bobot penggunaan terbesar pada tahap pengawasan dan pengendalian proyek sebesar 28,2%, dengan tingkat kelayakan sebesar 84% (sangat layak) dan tingkat kepuasan pengguna mencapai 83,09% (kategori puas). Temuan ini mengindikasikan bahwa Manpro telah mendapatkan kepercayaan dalam dunia profesional sebagai sistem manajemen proyek yang praktis, mudah digunakan, dan efektif untuk monitoring lapangan secara langsung (11).

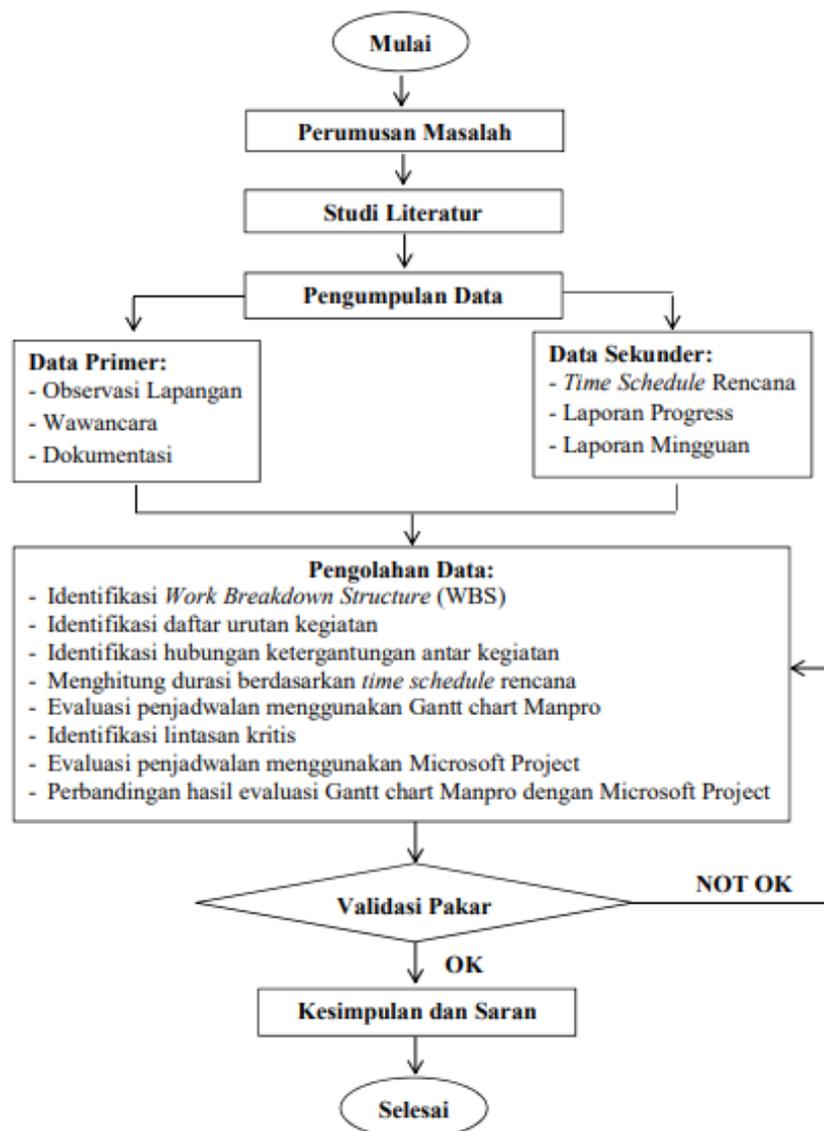
Meskipun terdapat banyak penelitian mengenai manfaat masing-masing perangkat lunak, perbandingan langsung antara efektivitas software desktop seperti Microsoft Project dengan platform cloud seperti Manpro masih sangat terbatas. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada keunggulan masing-masing platform secara terpisah, tanpa menyajikan studi kasus konkret yang membandingkan keduanya dalam konteks proyek nyata. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi gap tersebut dengan membandingkan kedua platform dalam menangani keterlambatan proyek konstruksi, khususnya pada pekerjaan kompleks seperti pondasi dan dinding penahan

tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana sistem penjadwalan berbasis cloud dapat membantu mengatasi keterlambatan proyek, dengan membandingkan fitur dan keunggulan dari Microsoft Project dan Manpro. Fokus penelitian ditujukan pada proyek konstruksi dengan pekerjaan kompleks—pondasi dan dinding penahan tanah—untuk mengukur efektivitas teknologi dalam meningkatkan akurasi penjadwalan serta mengurangi risiko keterlambatan proyek secara sistematis dan efisien.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan analisis kuantitatif, dengan mengukur dampak keterlambatan terhadap durasi proyek, biaya tambahan, serta identifikasi jalur kritis dengan menggunakan metode Gantt Chart pada aplikasi Manpro dan Microsoft Project. Gambar 1 berikut merupakan diagram alir penelitian.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2.1 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam studi ini adalah proyek konstruksi Grange Park Fatmawati - Jakarta Selatan, khususnya dalam tahap konstruksi *sub structure* pekerjaan pondasi (pekerjaan *piling*) dan dinding penahan tanah (*diaphragm wall*).



Gambar 2 Site Plan

2.2 Perancangan Metode

Penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS) dilakukan untuk mendetailkan ruang lingkup proyek, sehingga setiap pekerjaan dalam proyek dapat terstruktur dengan jelas dan terorganisir. Selanjutnya, metode *Gantt Chart* digunakan pada aplikasi Manpro dan Microsoft Project untuk melakukan analisis keterlambatan proyek serta membandingkan efektivitas kedua aplikasi dalam mengelola penjadwalan. Evaluasi keterlambatan proyek dilakukan dengan menerapkan *Critical Path Method* (CPM) guna mengidentifikasi jalur kritis, sehingga dapat diketahui kegiatan yang memiliki dampak langsung terhadap durasi proyek secara keseluruhan.

WBS dalam proyek pekerjaan pondasi dan dinding penahan tanah di Grange Park Fatmawati membagi pekerjaan menjadi beberapa kategori utama, yaitu *mobilisasi*, *diaphragm wall*, *piling*, *soldier pile*, dan *capping beam*. Tabel 1 berikut menyajikan rincian kegiatan dalam proyek konstruksi dari WBS beserta estimasi durasi untuk masing-masing aktivitas. Durasi berdasarkan *time schedule* proyek.

Tabel 1 Daftar Urutan aktivitas Pekerjaan Pondasi dan Dinding Penahan Tanah

No	Urutan Aktivitas	Durasi
1	Piling Works & Diaphragm Wall Works	
1.1	Mobilization & Preparation Works	14
1.2	Diaphragm Wall Works	
1.2.1	Guide Wall for Diaphragm Wall	7
1.2.2	Reinforced Concrete Diaphragm Wall	45
1.2.2.1	Diaphragm Wall (t = 800mm, L = 38.00m, Left = 38.00m)	22
1.2.2.2	Diaphragm Wall (t = 800mm, L = 36.00m, Left = 36.00m)	23
1.3	Piling Works	
1.3.1	Reinforced Concrete Bored Piles	60
1.3.1.1	1000 mm - L= 47.50-50.8m, Left= 30.10 m (Tower)	10
1.3.1.2	1000 mm - L= 47.50-50.8m, Left= 30.10 m (Tower KP)	10

1.3.1.3	800 mm - L= 47.50m, Left= 31.10 m (Podium)	8
1.3.1.4	800 mm - L= 50.0m, Left= 36.10 m (GW/STP)	9
1.3.1.5	800 mm - L= 53.0m, Left= 31.60 m (GW/STP KP)	9
1.3.1.6	800 mm - L= 50.0m, Left= 16.50 m (Canopy Reception Building)	7
1.3.1.7	800 mm - L= 49.50 m, Left= 4.10 m (Additional KP)	7
1.3.1.8	1000 mm - L= 50.8m, Test Pile (Tower TP)	5
1.3.1.9	800 mm - L= 50.0m, Test Pile (Podium TP)	5
1.3.1.10	800 mm - L= 50.0m, Test Pile (GW/STP TP)	5
1.3.2	Supply & Install Steel King Post	12
1.3.3	Pile Tests	14
1.3.3.1	Axial Loading Test Working Load (Kentledge System) + PDA Test	5
1.3.3.2	Axial Loading Test Working Load (Kentledge System)	5
1.3.3.3	Tension Test	2
1.3.3.4	PDA Test	2
1.4	Soldier Pile	
1.4.1	Reinforced Concrete Soldier Piles	20
1.4.2	Capping Beam for Soldier Pile Works	14
1.5	Capping Beam	
1.5.1	Capping Beam for Diaphragm Wall Works	20
1.6	Demobilization	10

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hubungan Ketergantungan Antar Kegiatan

Hubungan antar kegiatan sangat berpengaruh terhadap kualitas jadwal pelaksanaan proyek. Lintasan kritis sangat ditentukan oleh jenis hubungan antar kegiatan. Kekeliruan dalam penentuan jenis hubungan antar kegiatan dapat menyebabkan kesalahan dalam identifikasi lintasan kritis, yang berpotensi menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Oleh karena itu, perlu dilakukan langkah check and review untuk memastikan bahwa hubungan antar kegiatan telah benar dan sesuai dengan metode yang digunakan. Evaluasi hubungan ini dilakukan berdasarkan time schedule rencana serta hasil wawancara menggunakan metode brainstorming dengan Project Manager PT. Indonesia Pondasi Raya. Berikut adalah hubungan ketergantungan antar kegiatan dalam proyek ini:

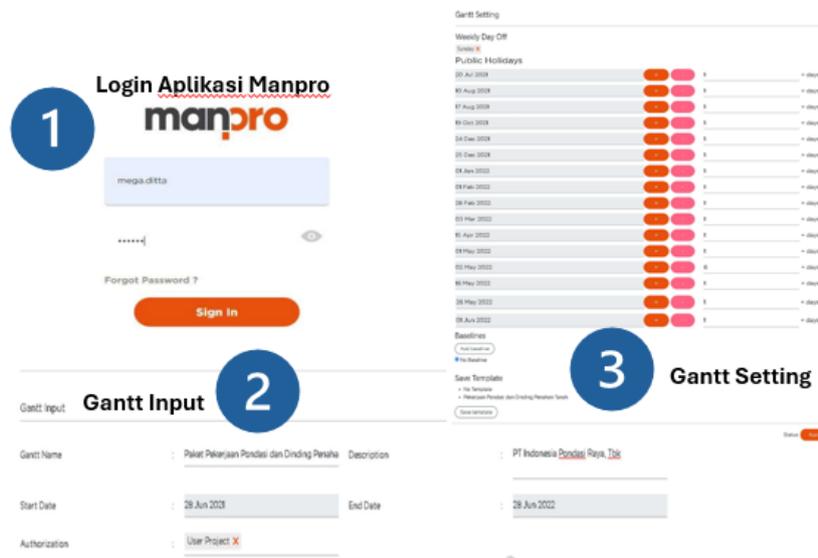
Tabel 2 Hubungan Ketergantungan Antar Aktivitas

No	Uraian Pekerjaan	Predecessor (Pendahulu)
1	Piling Works and Diaphragm Wall Works	-
1.1	Mobilization & Preparation Works	-
1.2	Diaphragm Wall Works	-
1.2.1	Guide Wall for Diaphragm Wall	1.1 IFS +5 days
1.2.2	Reinforced Concrete Diaphragm Wall	1.2.1 IFS -42 days
1.3	Piling Works	-
1.3.1	Reinforced Concrete Bored Pile	1.1

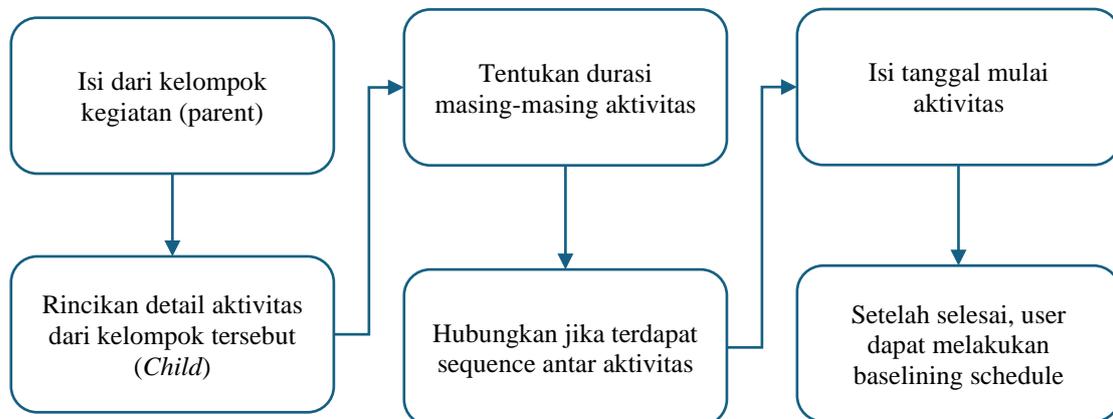
1.3.2	Supply and Install Steel King Post	1.3.1 SS -15 days
1.3.3	Pile Tests	1.3.1 FS -228 days
1.4	Soldier Pile	-
1.4.1	Reinforced Concrete Soldier Pile	1.1 FS +6 days
1.4.2	Capping Beam for Soldier Pile Works	1.4.1 FS -12 days
1.5	Capping Beam	-
1.5.1	Capping Beam for Diaphragm Wall Works	1.2.2 FS -44 days
1.6	Demobilization	1.5.1 FS -21 days

3.2 Evaluasi Penjadwalan Menggunakan Gantt Cart Manpro

Evaluasi penjadwalan proyek menggunakan aplikasi Manpro bertujuan untuk menganalisis efektivitas sistem *cloud-based scheduling* dalam mendukung perencanaan dan monitoring proyek konstruksi. Gambar 3 merupakan tampilan Manpro dalam membuat Gantt Chart sedangkan Gambar 4 merupakan diagram alir pembuatan Gant Chart pada aplikasi Manpro.



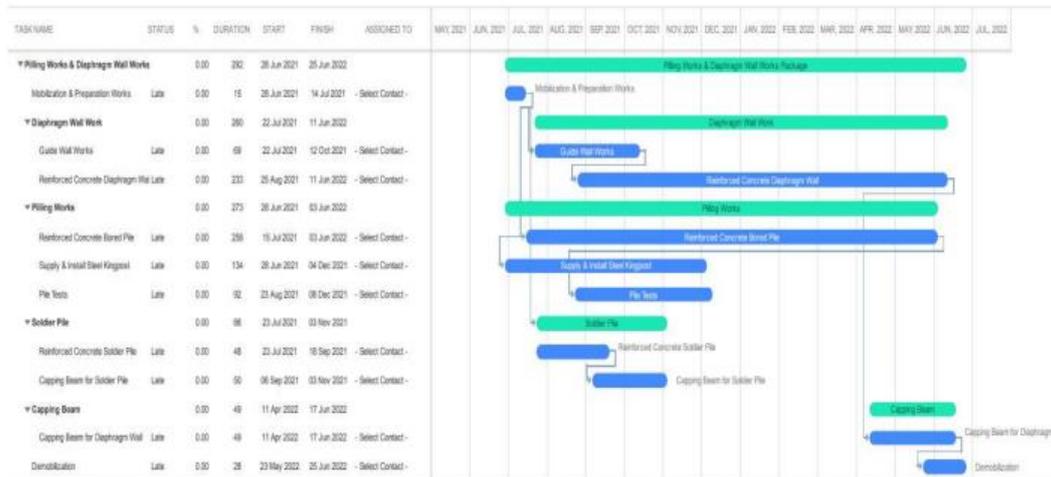
Gambar 3 Tampilan Aplikasi Manpro



Gambar 4 Diagram Alir Gantt Chart Manpro

3.2.1. Baselineing Schedule

Pada Gantt Chart Manpro, saat *baselineing schedule*, *base start* dan *base finish* akan otomatis muncul apabila pengguna telah melakukan pengaturan *baselineing schedule* terhadap tanggal rencana mulai (*start*) dan rencana selesai (*finish*). Hal ini memungkinkan pemantauan perubahan jadwal dari baseline terhadap realisasi di lapangan.



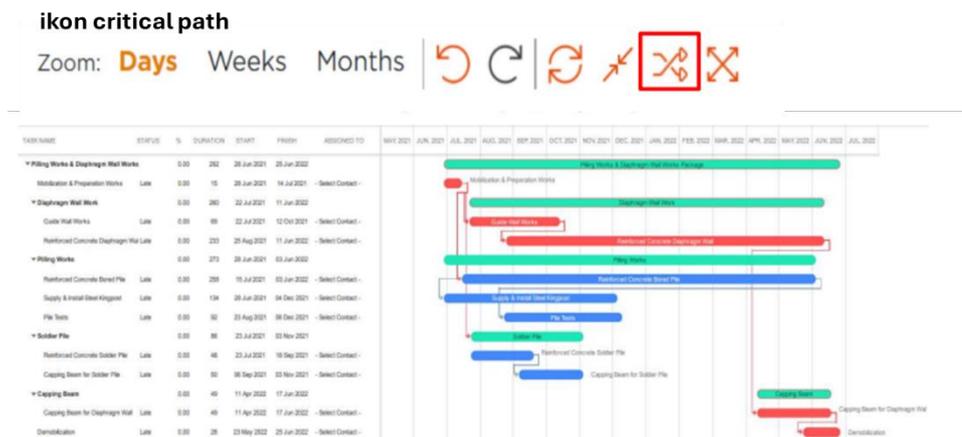
Gambar 5 Penjadwalan Gantt Chart Manpro

Hasil evaluasi penjadwalan menggunakan metode Gantt chart Manpro, penyelesaian proyek adalah 292 hari

3.2.2. Lintasan Kritis (Critical Path)

Pada Gantt Chart Manpro, tersedia fitur tampilan kegiatan yang berada pada lintasan kritis (*critical path*) apabila mode *critical path* diaktifkan. Mode ini memungkinkan pengguna untuk melihat aktivitas yang mempengaruhi tanggal penyelesaian proyek, yang ditandai dengan timeline berwarna merah.

Kegiatan dengan nilai *free float (free slack)* maupun *total float (total slack)* yang bernilai nol akan dikategorikan sebagai kegiatan kritis (*critical path*). Artinya, pekerjaan yang berada dalam jalur kritis tidak dapat ditunda, karena keterlambatan akan berdampak langsung pada penyelesaian proyek dan efisiensi biaya. Mode *critical path* dapat diaktifkan dengan memilih ikon *critical path* pada tampilan Gantt Chart Manpro.



Gambar 6 Lintasan Kritis Gantt Chart Manpro

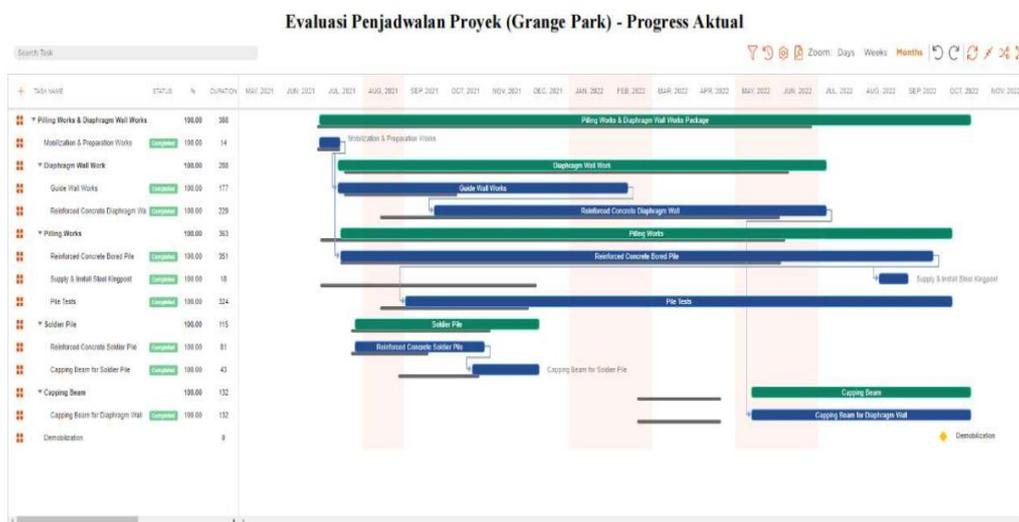
Pekerjaan yang teridentifikasi dalam lintasan kritis pada Paket Pekerjaan Pondasi dan Dinding Penahan Tanah meliputi:

- *Mobilization & Preparation Works*
- *Guide Wall for Diaphragm Wall*
- *Diaphragm Wall Works*
- *Capping Beam for Diaphragm Wall*
- *Demobilization*

Penundaan pada salah satu pekerjaan dalam lintasan kritis ini akan berdampak langsung terhadap total durasi proyek dan penyelesaiannya.

3.2.3. Update Progress Aktual dan Perbandingan Jadwal Rencana Dengan Aktual Pelaksanaan

Berdasarkan hasil evaluasi penjadwalan proyek menggunakan metode Gantt Chart Manpro, diketahui bahwa pekerjaan diaphragm wall termasuk dalam lintasan kritis. Oleh karena itu, keterlambatan dalam pekerjaan *diaphragm wall* berdampak signifikan pada total waktu penyelesaian proyek. Untuk mengetahui durasi tambahan akibat keterlambatan ini, dilakukan evaluasi jadwal aktual di lapangan dibandingkan dengan baseline schedule kontraktor.



Gambar 7. Update Progress Aktual

Selain itu, untuk memahami dampak keterlambatan ini terhadap proyek secara keseluruhan, dilakukan evaluasi waktu pelaksanaan aktual terhadap jadwal rencana kontraktor (*baseline schedule*). Perbandingan ini digunakan untuk mengidentifikasi deviasi antara rencana dan realisasi di lapangan serta menentukan langkah-langkah mitigasi untuk meminimalkan dampak keterlambatan.

Evaluasi lebih lanjut dilakukan dengan membandingkan jadwal rencana (*baseline schedule*) dengan aktual pelaksanaan di lapangan untuk mengetahui deviasi waktu pada proyek, terlihat pada Gambar 8.

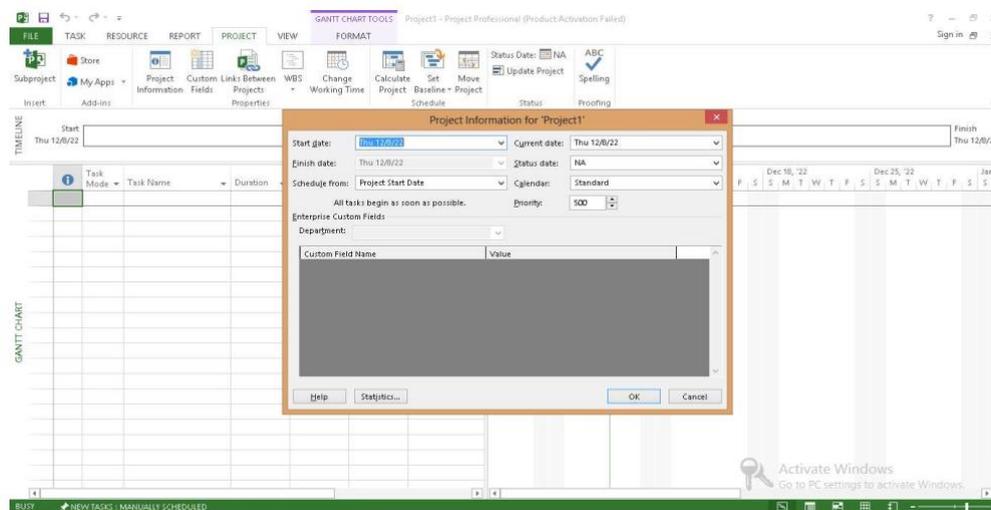
Perbandingan antara rencana dan realisasi di lapangan ini mengungkap adanya deviasi waktu yang signifikan pada pelaksanaan Paket Pekerjaan Pondasi dan Dinding Penahan Tanah. Hingga 28 Juni 2022, progress fisik proyek baru mencapai 87,587% dari target 100%, menunjukkan deviasi negatif sebesar 12,413%. Dari hasil evaluasi diketahui durasi tambahan akibat penundaan sementara pada pekerjaan diaphragm wall adalah 96 hari. Penundaan ini terjadi akibat instruksi pemilik proyek untuk menunda sementara pekerjaan hingga nilai rata-rata penetrasi air dalam pengujian kedap air beton (*waterproofing*) tercapai. Karena pekerjaan diaphragm wall termasuk dalam lintasan kritis, maka setiap keterlambatan akan memengaruhi keseluruhan jadwal proyek.

TASK NAME	STATUS	%	DURATION	START	FINISH	BASE START	BASE FINISH
▼ Piling Works & Diaphragm Wall Works		100.00	388	29 Jun 2021	21 Oct 2022	28 Jun 2021	25 Jun 2022
Mobilization & Preparation Works	Completed	100.00	14	29 Jun 2021	14 Jul 2021	28 Jun 2021	14 Jul 2021
▼ Diaphragm Wall Work		100.00	288	13 Jul 2021	06 Jul 2022	18 Jul 2021	09 Jun 2022
Guide Wall Works	Completed	100.00	177	13 Jul 2021	12 Feb 2022	18 Jul 2021	09 Oct 2021
Reinforced Concrete Diaphragm Wa	Completed	100.00	229	23 Sep 2021	06 Jul 2022	14 Aug 2021	02 Jun 2022
▼ Piling Works		100.00	363	15 Jul 2021	07 Oct 2022	30 Jun 2021	06 Jun 2022
Reinforced Concrete Bored Pile	Completed	100.00	351	15 Jul 2021	23 Sep 2022	15 Jul 2021	03 Jun 2022
Supply & Install Steel Kingpost	Completed	100.00	18	15 Aug 2022	05 Sep 2022	30 Jun 2021	07 Dec 2021
Pile Tests	Completed	100.00	324	02 Sep 2021	07 Oct 2022	14 Aug 2021	01 Dec 2021
▼ Soldier Pile		100.00	115	26 Jul 2021	09 Dec 2021	23 Jul 2021	03 Nov 2021
Reinforced Concrete Soldier Pile	Completed	100.00	81	26 Jul 2021	30 Oct 2021	23 Jul 2021	18 Sep 2021
Capping Beam for Soldier Pile	Completed	100.00	43	21 Oct 2021	09 Dec 2021	28 Aug 2021	26 Oct 2021
▼ Capping Beam		100.00	132	13 May 2022	21 Oct 2022	19 Feb 2022	20 Apr 2022
Capping Beam for Diaphragm Wall	Completed	100.00	132	13 May 2022	21 Oct 2022	19 Feb 2022	20 Apr 2022

Gambar 8. Durasi Rencana dan Aktual Lapangan

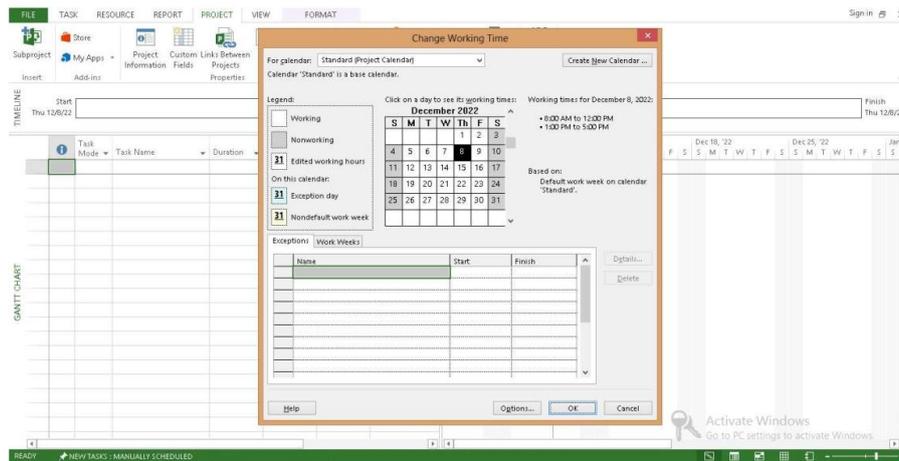
3.3 Evaluasi Penjadwalan Menggunakan Microsoft Project

Langkah pertama dalam proses ini adalah menentukan awal mulai proyek (*project start date*) yang didasarkan pada tanggal aktual pelaksanaan di lapangan, yaitu 28 Juni 2021. Penentuan ini dilakukan melalui fitur *Project Information*, yang menjadi dasar bagi perhitungan maju dalam penjadwalan proyek.



Gambar 9. Durasi Rencana dan Aktual Lapangan

Langkah berikutnya adalah melakukan pengaturan hari kerja dan jam kerja. Secara default, Microsoft Project menggunakan standar lima hari kerja dalam seminggu (Senin–Jumat) dengan waktu kerja 8 jam per hari (08.00–12.00 dan 13.00–17.00). Namun, karena proyek di lapangan menggunakan pola enam hari kerja (Senin–Sabtu) dengan asumsi 24 jam kerja per hari, maka pengaturan kalender kerja pada Microsoft Project disesuaikan untuk mencerminkan realitas di lapangan.



Gambar 10. Tampilan *Change Working Time*

Setelah itu, dilakukan input data kegiatan proyek pada task sheet berdasarkan Work Breakdown Structure (WBS). Dengan pengaturan 24 jam kerja, Microsoft Project menghitung bahwa total durasi penyelesaian proyek adalah 292 hari. Sebagai perbandingan, jika menggunakan pengaturan default 8 jam kerja per hari, maka durasi proyek menjadi 876 hari. Hal ini menunjukkan betapa krusialnya penyesuaian jam kerja dalam menghasilkan estimasi yang realistis dan akurat.

Hasil Pengolahan Data (24 jam kerja)

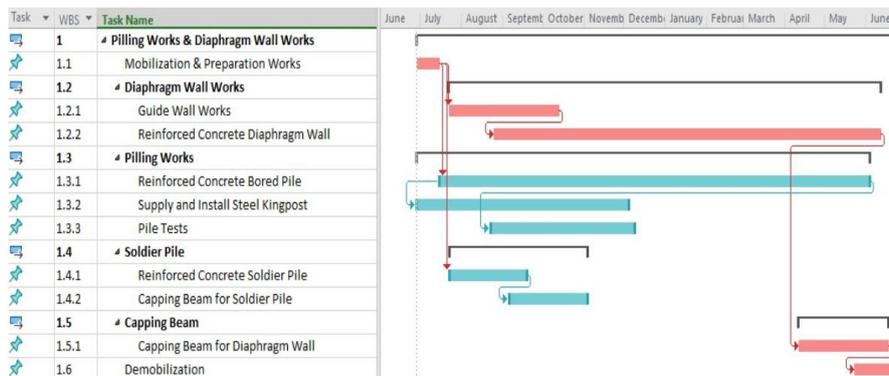
WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	Piling Works & Diaphragm Wall Works	292 days	Mon 6/28/21	Sun 6/26/22	
1.1	Mobilization & Preparation Works	15 days	Mon 6/28/21	Thu 7/15/21	
1.2	Diaphragm Wall Works	260 days	Thu 7/22/21	Sun 6/12/22	
1.2.1	Guide Wall for Diaphragm Wall Works	69 days	Thu 7/22/21	Wed 10/13/21	2F5+5 days
1.2.2	Reinforced Concrete Diaphragm Wall	233 days	Wed 8/25/21	Sun 6/12/22	4F5-42 days
1.3	Piling Works	273 days	Mon 6/28/21	Sat 6/4/22	
1.3.1	Reinforced Concrete Bored Pile	258 days	Thu 7/15/21	Sat 6/4/22	2
1.3.2	Supply & Install Steel King Post	134 days	Mon 6/28/21	Sun 11/5/21	7F5-15 days
1.3.3	Pile Tests	92 days	Mon 8/23/21	Thu 12/9/21	7F5-228 days
1.4	Soldier Pile	86 days	Thu 7/8/21	Thu 10/21/21	
1.4.1	Reinforce Concrete Soldier Pile	48 days	Thu 7/8/21	Sun 9/5/21	2F5-6 days
1.4.2	Capping Beam for Soldier Pile	50 days	Mon 8/23/21	Thu 10/21/21	11F5-12 days
1.5	Capping Beam	49 days	Mon 4/11/22	Sat 6/18/22	
1.5.1	Capping Beam for Diaphragm Wall Works	49 days	Mon 4/11/22	Sat 6/18/22	5F5-44 days
1.6	Demobilization	28 days	Mon 5/23/22	Sun 6/26/22	14F5-21 days

Hasil Pengolahan Data (8 jam kerja)

WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	Piling Works & Diaphragm Wall Works	876 days	Mon 6/28/21	Tue 5/1/24	
1.1	Mobilization & Preparation Works	45 days	Mon 6/28/21	Sat 8/21/21	
1.2	Diaphragm Wall Works	780 days	Thu 9/9/21	Tue 3/26/24	
1.2.1	Guide Wall for Diaphragm Wall Works	207 days	Thu 9/9/21	Wed 5/25/22	2F5+15 days
1.2.2	Reinforced Concrete Diaphragm Wall	699 days	Tue 12/14/21	Tue 3/26/24	4F5-126 days
1.3	Piling Works	819 days	Mon 6/28/21	Fri 3/1/24	
1.3.1	Reinforced Concrete Bored Pile	774 days	Mon 8/23/21	Fri 3/1/24	2
1.3.2	Supply & Install Steel King Post	402 days	Mon 6/28/21	Tue 11/1/22	7F5-45 days
1.3.3	Pile Tests	276 days	Tue 12/7/21	Fri 11/11/22	7F5-684 days
1.4	Soldier Pile	258 days	Fri 7/30/21	Fri 6/17/22	
1.4.1	Reinforce Concrete Soldier Pile	144 days	Fri 7/30/21	Thu 1/20/22	2F5-18 days
1.4.2	Capping Beam for Soldier Pile	150 days	Tue 12/7/21	Fri 6/17/22	11F5-36 days
1.5	Capping Beam	147 days	Wed 10/25/23	Fri 4/12/24	
1.5.1	Capping Beam for Diaphragm Wall Works	147 days	Wed 10/25/23	Fri 4/12/24	5F5-132 days
1.6	Demobilization	84 days	Wed 1/31/24	Tue 5/7/24	14F5-63 days

Gambar 11. Pengaturan Jam Kerja

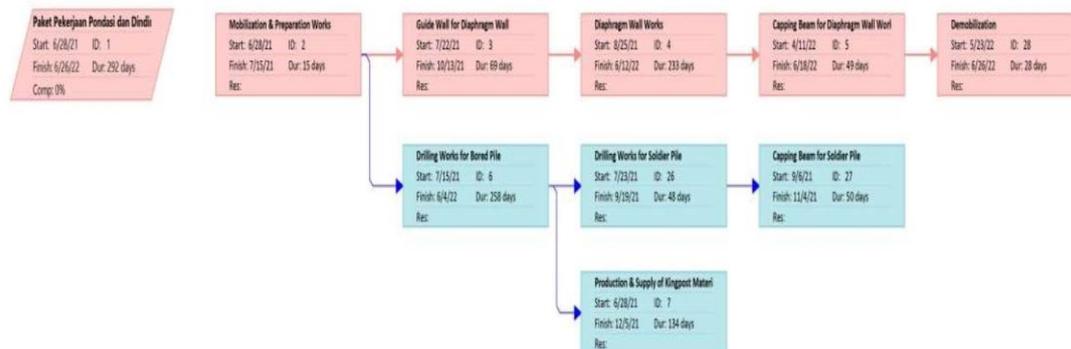
Kemudian, dilakukan update progress aktual proyek berdasarkan kondisi di lapangan. Dari hasil pengolahan data aktual, durasi pelaksanaan proyek tercatat menjadi 388 hari. Perbedaan ini mencerminkan adanya penambahan waktu akibat keterlambatan, khususnya pada pekerjaan diaphragm wall, serta tambahan pekerjaan lainnya.



Gambar 12. Lintasan Kritis

Selanjutnya, dilakukan analisis lintasan kritis (*critical path*). Berdasarkan hasil analisis, pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis antara lain: mobilisasi, pekerjaan *diaphragm wall* (*guide wall* dan *reinforced concrete*), pekerjaan soldier pile, dan capping beam untuk *diaphragm wall*. Jalur kritis ini divisualisasikan dalam bentuk diagram batang (*Gantt Chart*) pada Gambar 12.

Untuk memperjelas hubungan antar aktivitas dan urutan pekerjaan, dibuat pula *Network Diagram* menggunakan Microsoft Project (Gambar 13). Diagram ini menunjukkan hubungan logis antar kegiatan serta ketergantungan waktu yang ada di antara setiap pekerjaan. Diagram ini juga bermanfaat dalam menentukan strategi percepatan proyek apabila dibutuhkan.



Gambar 13. Network Diagram

Secara keseluruhan, Microsoft Project terbukti sebagai alat bantu yang efektif dalam menyusun penjadwalan, menganalisis lintasan kritis, serta memperkirakan durasi proyek berdasarkan berbagai skenario waktu kerja. Namun demikian, aplikasi ini masih memiliki keterbatasan dalam aspek kolaborasi real-time dan pemantauan progres harian yang lebih interaktif, dibandingkan dengan sistem berbasis cloud seperti Manpro.

3.4 Pembahasan Hasil

Evaluasi penjadwalan proyek dilakukan dengan membandingkan tiga metode utama, yaitu Bar Chart menggunakan Microsoft Excel, Gantt Chart melalui aplikasi Manpro, dan Microsoft Project.

Tabel 3 Hasil Evaluasi Penjadwalan

No	Fitur Evaluasi	Bar Chart (MS Excel)	Gantt Chart (Manpro)	Microsoft Project
1	Daftar Urutan Kegiatan	✓ Ada	✓ Ada	✓ Ada
2	<i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	✓ Ada	✓ Ada	✓ Ada
3	Keterkaitan Kegiatan (<i>Constraints</i>)	✗ Tidak Ada	✓ Ada	✓ Ada
4	Lintasan Kritis (<i>Critical Path</i>)	✗ Tidak Ada	✓ Ada	✓ Ada
5	<i>Network Diagram</i>	✗ Tidak Ada	✗ Tidak Ada	✓ Ada

Perbandingan hasil evaluasi penjadwalan menggunakan Bar Chart (MS Excel), Gantt Chart melalui Manpro, dan Microsoft Project dengan pengaturan jam kerja berbeda (8 jam dan 24 jam) menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan pada durasi baseline, namun hasil yang konsisten dalam durasi pelaksanaan aktual proyek.

Tabel 4 Perbandingan Hasil Evaluasi

No	Uraian	Bar Chart (MS Excel)	Gantt Chart (Manpro)	Microsoft Project 8 jam kerja	Microsoft Project 24 jam kerja
1	Durasi berdasarkan penjadwalan rencana (<i>baseline</i>)	292 hari	292 hari	876 hari	292 hari
2	Durasi aktual pelaksanaan (<i>exclude demobilization</i>)	388 hari	388 hari	388 hari	388 hari
3	Deviasi (<i>duration variance</i>)	96 hari	96 hari	–	96 hari
4	Durasi pekerjaan tambahan	70 hari	70 hari	83 hari	70 hari

Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa pengaturan waktu kerja 24 jam dalam Microsoft Project dan penggunaan Manpro menghasilkan durasi penjadwalan yang lebih realistis dan mendekati kondisi aktual di lapangan. Sementara itu, pengaturan default 8 jam kerja pada Microsoft Project perlu disesuaikan agar hasil perhitungan durasi lebih akurat. Manpro juga memiliki keunggulan tambahan dalam hal fleksibilitas kolaborasi berbasis cloud dan pembaruan progres secara real-time, yang mendukung manajemen proyek yang lebih responsif.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi *cloud-based scheduling* memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan efektivitas monitoring dan evaluasi penjadwalan proyek konstruksi. Penggunaan aplikasi Manpro terbukti memberikan keunggulan dalam hal kemudahan kolaborasi, integrasi informasi, dan pemantauan progres secara *real-time*, yang sangat mendukung kebutuhan manajemen proyek modern. Dibandingkan dengan Microsoft Project yang berbasis desktop, Manpro memungkinkan pembaruan jadwal dan identifikasi lintasan kritis secara lebih interaktif dan responsif terhadap kondisi lapangan.

Evaluasi terhadap proyek Grange Park Fatmawati menunjukkan bahwa keterlambatan pekerjaan diaphragm wall selama 96 hari serta tambahan pekerjaan lainnya berdampak langsung pada total durasi proyek. Dari perbandingan antara baseline schedule dan durasi aktual pelaksanaan, ditemukan deviasi sebesar 96 hari, dan tambahan pekerjaan berkontribusi terhadap durasi proyek sebesar 70 hari. Melalui metode Gantt Chart dan analisis lintasan kritis (*critical path*), pekerjaan-pekerjaan yang memiliki pengaruh langsung terhadap penyelesaian proyek dapat teridentifikasi secara tepat.

Meskipun Microsoft Project mampu menyajikan hasil penjadwalan yang akurat, terutama dalam visualisasi network diagram dan pengelolaan WBS, aplikasi ini masih terbatas dalam aspek kolaboratif dan pembaruan progres secara daring. Dengan demikian, penggunaan sistem penjadwalan berbasis cloud seperti Manpro sangat direkomendasikan, khususnya dalam proyek konstruksi berskala besar dan dinamis, untuk meminimalisasi deviasi jadwal dan meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harvey Z. The Potential of Cloud-Based Virtual Technologies to Enhance Project Management: A Delphi Study of the West Coast Governments. *Journal of Information and Technology*. 2024;8(1).
- [2] Keser AE, Tokdemir OB. Machine Learning-Based Construction Planning and Forecasting Model. In: *International Conference On Construction Applications Of Virtual Reality*. 2023. p. 711–7.
- [3] Umenze KC, Oluwatayomi D, Chukwuemerie O, OKOYE NT. Assessing the Benefits of Construction Management Software in Building Projects in Anambra State. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*. 2024;
- [4] Riyaz R, Sachar A, Singla S. Project Management of an Automotive Industrial Building Using MS Project and Primavera. *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management*. 2022;14–8.
- [5] Alifudin R, Mirnayani. Pengaruh Implementasi BIM terhadap Akurasi dan Waktu Perhitungan Volume Tanah pada Proyek Infrastruktur. In: *SNTEKPAN XII: Menjembatani Energi Berkelanjutan dan Ekonomi Hijau melalui Transformasi Riset dan Teknologi Terapan [Internet]*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya; 2024 [cited 2024 Nov 24]. Available from: <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/6498>
- [6] Sharon A, Dori D. Model-Based Project-Product Lifecycle Management and Gantt Chart Models: A Comparative Study. *Systems Engineering*. 2017;20(5):447–66.
- [7] Chin LS, Hamid ARA. The Practice of Time Management on Construction Project. *Procedia Eng*. 2015;125:32–9.
- [8] Alan Muin OE. Analisis Jalur Kritis Penjadwalan Proyek Dengan Metode Critical Path Method (CPM) Menggunakan Aplikasi Microsoft Project Pada Masa Pandemi Covid-19. *EXTRAPOLASI*. 2022 Jun 30;19(01):17–25.
- [9] Yang B. Application of Intelligent Construction and Management Platform for Urban Rail Transit. *Engineering Advances*. 2024;4(1):18–23.
- [10] Politi RR, Aktaş E, İlal ME. Project Planning and Management Using Building Information Modeling (BIM). In: *13th International Congress on Advances in Civil Engineering [Internet]*. ACE; 2018. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/327834225>
- [11] Mirnayani. Analisis Penggunaan Aplikasi Manpro Pada Life Cycle Proyek Konstruksi. *Jurnal Ilmiah MITSU*. 2024;12(1):111–22.